



TITLE:

甲斐國佐野産[透]輝石の光學性質、
化學性質及溫度の變化に因る容積
の變化

AUTHOR(S):

神津, 俣[祐]; 瀬戸, 國[勝]; 上田, 潤一

CITATION:

神津, 俣[祐] ...[et al]. 甲斐國佐野産[透]輝石の光學性質、化學性質及溫度の變化に因る容積の變化. 地球 1928, 9(6): 406-423

ISSUE DATE:

1928-06-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/183453>

RIGHT:

甲斐國佐野產透輝石の光學性質、化學性質及溫度の變化に因る容積の變化。

神 津 俣 祐
瀬 戸 國 勝
上 田 潤 一

目 次

- 一、緒 言。 二、透輝石及其母岩の露出狀態及母岩の性質。 三、透輝石の結晶學上及光學上の性質。
四、透輝石の化學性質。 五、透輝石の溫度の變化に因る容積の變化。

一、緒 言

筆者の一人 (S. K.) は H. S. Washington 博士との共著ストロンボリー產普通輝石 (Am. Jour. Sci., vol. XLV, June 1918) の題する論文中に、筆者はストロンボリー產普通輝石の光學性質を研究して該礦物は Lacroix 教授及 Wulfing 教授の研究せるオーベルニュー產及レンフリュー產の普通輝石に比して透輝石分子をより多く含むものなる可きを論じ、此れと同時に其光學性を比較研究せる佐野產輝石は猶一層透輝石分子を多量に含み、其名稱は普通輝石 (Common Augite) と呼ぶものにあらずして透輝石 (Diopside) と稱すべきものなりと推論せり。

佐野產輝石に對する當時の所論は該論文の主なる目的にあらざりしを以て、其記載に僅かに數行を費したるのみなりき、故に茲には前記事と多少重複する點あるも更に本礦物の一般的性質と今回研究せる高溫に對する容積の變化とを併せて左に記述せん。

一、透輝石母岩の產出狀態及其諸性質

透輝石の產地は甲斐國西八代郡榮村大字上佐野の僻地にして、往時は交通極めて不便なりしも、近來は里餘の地點に汽車の停車場を見るに至りたれば、此の地の研究も大に便なるに至れり。

此の透輝石は以前には慢然と Augite と呼ばれ、一般には普通輝石 (Common Augite) と了解せられ居たるが如し、然れども日本礦物誌に記載せらるゝ如く、清水省吾氏の化學分析の結果によれば、該輝石は透輝石と呼ばざるべからざるは明かなり。

大正六年の交、筆者の一人 (S. F.) も亦本礦物の光學性質を測定して其屈折率の比較的小なること、重屈折の比較的大なること、及消光角、光軸角の値等より、普通輝石にあらずして透輝石なるべきを指摘し、其所論の一端を前記ワシントン博士と共著の論文 (大正七年六月出版) 中に記述せり、然れども筆者は其產出の狀態を審にせざりしを以て、大正七年當時助手たりし渡邊萬次郎博士を該地に派遣して調査を行ひ、昨夏は筆者の一人 (瀬戸) も亦其地を訪ふて更に觀察せる所ありたり、次の一節は渡邊博士の當時の報告なり。

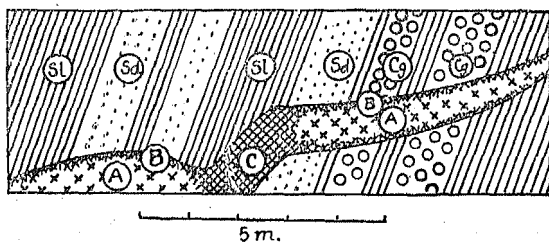
『透輝石結晶の產地として本邦礦物學界に廣く知らるゝ上佐野は、山梨縣西八代郡榮村に屬し、富

土川の一小支流佐野川の上流に位して、御坂山地の西南延長部即ち天子山地中の深谷底に存する一小部落にして、之を訪ふには富士身延鐵道内船南^{うぶなん}部驛より東北方に約四軒の間小溪に沿ふて長坂を登り、海拔八百三十米の佐野峠を越え、更に約二軒の間急斜面を下らざるべからず。

透輝石の産地は上佐野部落の北端に位する字小草里の人家に近く、佐野川及びその支流栃廣川の沿岸三ヶ所に分れ、透輝石は主に一種の斑岩狀火成岩中に斑晶として存在するも、往々この岩石の分解によつて生じたる土砂の中にも遊離したる結晶として見出さる。

これら三ヶ所の透輝石産地中、その現出狀態の最も明瞭なるは、前記二川の合流點より北方凡そ百米の所に於て、佐野川西岸を遡る小徑に露はるゝ斷崖なり。この斷崖は主として御坂層と思はるゝ砂岩粘板岩及び礫岩より成り、それらは約七、八十度の高角度を以て東南に傾斜す。斑岩はこれらの殆んど直立したる地層を略ぼ水平に横切り細き岩脈狀をなし、第一圖の如き露出面を示せり。この圖の右半に示せる部分は路面上約一・五米乃至二・五米の高さに約六米の長さを以て露はれ、露頭の幅一・五米より漸次右方に減少して〇・五米に下る。この部分には長徑凡そ一糎乃至二糎稀には四糎に達する透輝石の斑晶が豊富に且つ平均に分布し、たゞその兩側縁邊に近づくに従ひ急に斑晶の大きさを減じ、接觸面より一〇乃至一五糎の間は全く等粒微晶質となれり。此事は、この岩漿の進入當時なほ大なる斑晶を有せず、そのまゝ急に冷却したる邊緣部は全く等粒微晶質となり、その後緩に冷却したる中心部にのみ大晶を生じたるものと説明するは穩當ならんも、進入當時既に大なる斑晶存在し、それが單に流動狀態の如何に由つて中央部にのみ集中せりと云ふ考も輕々しく

第一圖



路傍の斷崖に於ける透輝石母岩露出の狀

SI 粘板岩	御坂層	A 大なる輝石の斑品を含む部分	岩脈
Sd 砂岩		B 綠色細粒緻密の部分	
Cg 礫岩		C 綠白斑狀細粒の部分	

否定すること能はざるべし。特にこれらの兩部分に於ける石基の構造の類似することはこの後の方の考を便利とするも、斑品の配置には流狀構造は認められざるなり。この状態は第一圖中左下に示されたる部分に就ても同様なるが、こゝにては岩脈の下部は路面下に没して見るを得ず。また此等左右二部分は一見輝綠岩と思はる如き綠色緻密の部分にて結びつけられ、この部分は多少直立す。この部分が特に大なる斑品に乏しきは、その進入當時又はその後、に於ける如何なる事情によるか明かならず結晶沈降の有無は特別なる注意を以て吟味せるも、沈降の證據はこの範圍にて見るを得ざりき。

この岩脈に貫かれたる砂岩粘板岩等はその接觸部に於て綠色に變質し、岩脈の邊緣も類似したる外觀を呈せり。

第二の産地は第一の産地と合流點との略ぼ中間、河底の東岸に露出する岩壁にして、こゝにては殆んど南北に走る境界を以て水成岩を横切る斑岩を見るも、その全體の形狀は不明なり。本岩中にも多くの透輝石の斑品を含むもその一々の大きさに於ては第一の産地に劣れり。

第三の産地は佐野川の支流栃廣川の河床に接しその南岸に露はるゝ岩壁なり。こゝにては砂岩粘

板岩等を貫ぬく斑岩脈の露頭は急に上方に向ひて尖滅し、下方は河床の砂礫に埋もる。

透輝石の結晶が最も古くより知られたるはこの第三の産地なり。然れどもその後最も多く産出したるは第一の産地の崖錐中に見らるゝ砂の中にして、石基の風化したる後も猶ほ新鮮なる外觀を以て遊離せるものなり。』

母岩の顯微鏡的性質 透輝石斑晶の大なるものを含む部分即ち岩脈の中央部を成す部を顯微鏡下に檢するに、品形大なる斑晶は皆透輝石に屬し、斜長石は石基を構成する微晶に對しては其大さ斑晶的關係を呈すれども、透輝石の斑晶に比すれば遙かに小なり。岩脈の外部に向ふに従ひ、斑晶輝石は其大さと量を減じ、斜長石は稍々其大さを増し、兩者は略々同量、同大なるに至れり。最外部即ち水成岩と接觸する部分に於ては、輝石を減ずるを以て其色も内部に比して淡く、細粒緻密の岩石となれり。

岩脈全體を通じて、石基は主として微細の短冊形斜長石と外廓不定の透輝石とより成り、其中に少量の磁鐵礦を混す。

斑狀透輝石の礦物學的諸性質は後節に詳記するを以て、茲には包裹物及累帶構造に就きてのみ記述すべし。本輝石中には包裹物を稀には含まざるものもあるも一般に多量に含有す、又包裹物質も其種類多く磁鐵礦を除きては次期的に變質せる者多し。其主なる者は方解石、白雲石、綠泥石質、或は滑石質物等存在し、其排列の状態は又次に述ぶるが如き累帶構造に關係を有す。

本輝石の累帶構造に種々あり、一は外帶と内帶とに化學成分上の變化を認めざるも其境界に包裹

物排列して内外兩層を作る。二は前者と同じく内帯と外帯と其成分を異にせざるも、内帯のみに特に多量の包裹物を有する爲めに累帶構造を呈す。三は内帯と外帯と其化學成分を異にし、從つて消光角等を異にす。此の場合に薄片に於て特に色を異にせざる者と、外帯に綠色を帶べる者とあり、四は外帯と内帯の包裹物の排列の状態を異にせる爲めに累帶構造を呈せる場合なり。

砂時計構造は極めて稀にして殆んど認むるを得ず。

斑晶斜長石の屈折率は 1.571—1.577 なるを以て其成分は略ぼ An_{80} なるべく、石基の微晶の屈折率は 1.570—1.575 なるを以て An_{80} なるべく。

母岩の化學性質 岩脈の中央部即ち透輝石の大なる斑晶を含む部分に就き化學分析を行へるに第一表に見る如き結果を得たり。

第 一 表	
SiO ₂	51.22
Al ₂ O ₃	10.83
Fe ₂ O ₃	6.93
FeO	8.38
MgO	8.39
CaO	7.65
Na ₂ O	1.21
K ₂ O	1.03
H ₂ O	1.13
H ₂ O	0.64
TiO ₂	1.15
P ₂ O ₅	0.07
MnO	0.70
	99.33

三、透輝石の結晶學上及光學上の諸性質

本論文の主題をなす透輝石は前記の如き透輝石玢岩の斑晶をなせる者にして、其結晶は完晶を呈し、結晶面は其種類多からざるも完全に發達す、然れども反射測角機を用ゐるが如く滑かならざ

るを以て、面角の測定は接觸測角機に依らざるべからず、此等の測定の結果と晶帯との關係より判定したる結晶面の種類は日本鑛物誌に掲ぐる所と異ならず、即ち左の如し。

第二表

- $a = (100)$
 $b = (010)$
 $m = (110)$
 $s = (\bar{1}11)$
 $u = (111)$
 $z = (021)$
 $o = (\bar{2}21)$

右の中 a b m 及 s は最も能く發達し、 u z 及 o は稀に見る面にして且つ其發達狹小なり。雙晶に a 面を雙晶面とする矢筈形のもの少からず。

つき、充分なる注意を拂ひ、三つの主屈折率を測定せり。此の測定と同時に伊太利アラ (Ala) 産の透輝石及ストロンボリー産普通輝石の三主屈折率を測定し、佐野産輝石と比較に便せり、此等の結果は第三表に見るが如し。

第三表

Diopside.			Locality.	α	β	γ	$\gamma-\alpha$	2V	Ext. angle (c/v) on (0.0)	
Artificial $CaMgSi_2O_6$				1.664	1.671	1.694	0.030	59°		(1)
Ala				1.6723	1.6793	1.7005	0.0282			(2)
Sano			{ a b	1.6732	1.6795	1.7006	0.0274	58 33'		
				1.6729	1.6793	1.7005	0.0276	39'	39°	(3)

Common augite.							
Nishigatake.	1.6859	1.6917	1.7105	0.0246	58° 33'	42°	(4)
Stromboli.	1.693	1.699	1.719	0.026	58°	43° 20'	(5)
Ranfrew	1.6975	1.7039	1.7227	0.0252	61° 12'	44° 53'	(6)
Haleakala	1.700	1.705	1.724	0.024	60°	48°	(7)
Alban-Hills.	1.703	1.710	1.727	0.024			(8)
Enna	1.704	1.711	1.732	0.028		48°	(9)
Tunaberg.	1.7320	1.7366	1.7506	0.0186	59° 52'	47° 10'	(10)
Hedenbergite.	1.739	1.744	1.758	0.019			(11)

(1) was obtained by Wright and Larsen, (2) and (3) by Kôzu, (4) by Ôhashi, (5) by Kôzu, (6) by Wülfing, (7), (8) and (9) by Washington and Mervin, (10) by Wülfing and (11) by the extrapolation using the values of (1) and (10).

第三表には、佐野及アラ産透輝石の外に、合成法にて得たる透輝石及透輝石と對比すべきヘン
石、又屢々、此等と比較對照の必要を生ずる普通輝石の光學恒數を並記せり。

本表に見るが如く、佐野産透輝石は、合成法にて作れる純粹なる化學成分 $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ を有する者
に比すれば、其屈折率は大なれども、普通輝石に比すれば又遙かに小なるを知るべし。又透輝石の
(γ — ϵ)の價を、普通輝石の其れと比較すれば、後者は前者に比して小なり。

透輝石とヘデン石とは、二成分系の固溶體を形成するならんとは、今日一般に信ぜんとする所なるも、未だ此れを充分に證明するに至らざるなり。

四、透輝石の化學性質

前節に於て記せるが如く、本礦物は少からざる包裹物を有するもの多きを以て、分析試料の精撰は容易ならず、先づ結晶を細かき劈開片に碎き、顯微鏡下にて可及丈け不純物を除去し、此れを化學分析に附せり、其結果は第四表に示すが如し。

第 四 表

	Diopside		Common augite					Hedenbergite	
	Theoretical	Sano	Nishigatake	Stromboli	Haleakala	Alban Hills.	Erna	Tuna-berg	Theoretical
SiO ₂	53.55	50.57	51.37	50.94	47.70	48.11	47.89	47.62	48.39
Al ₂ O ₃	.....	1.47	5.24	3.37	6.82	5.45	3.55	1.88	.....
Fe ₂ O ₃	.....	1.53	2.02	2.05	3.36	4.42	4.17	0.10	.....
FeO	.....	4.42	2.96	7.41	4.43	3.74	5.93	26.29	29.03
MgO	18.52	17.20	16.94	14.59	13.34	12.03	13.40	2.76	.....
CaO	25.93	21.68	21.58	20.34	21.35	24.50	21.49	21.53	22.58
Na ₂ O		0.04	.....	0.61	0.65	0.45	0.70		

K ₂ O	0.53	.....	0.18	0.03	0.00	0.01			
H ₂ O +	0.99	.....	0.08	0.15	0.09	0.21			
H ₂ O -	0.03	.....	.....	.....	.....	.....
TiO ₂	0.57	0.58	0.96	1.89	1.19	2.02			
P ₂ O ₅	0.40	.....	.....	.....	.....	.....
Cr ₂ O ₃	.....	.....	.....	0.23	0.06	.....		
MnO	0.06	.....	0.10	0.16	0.09	0.20			
Total	100.00	99.49	100.69	100.63	100.11	100.14	99.62	100.18	100.00
Composition molecules, obtained from the above figures by Washington's method.									
NaFeSi ₂ O ₆	.....	3.2	.....	5.5	5.1	3.2	5.1	.....	.....
CaMgSi ₂ O ₆	100.0	73.2	75.8	61.1	63.1	65.0	66.5	9.3	.....
CaFeSi ₂ O ₆	.....	11.9	8.4	19.3	14.9	12.9	19.0	85.3	100.0
MgSiO ₃	.....	11.6	8.2	11.4	1.8	.....	4.0	6.3	.....
FeSiO ₃	.....	.....	.....	.....	.....	9.9	.....	.....	.....
CaSiO ₃	.....	.....	.....	.....	.....	7.5	.....	.....	.....
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	.....	2.0	7.3	3.4	8.4	7.5	6.0	2.0	.....
(1)	(3)	(4)	(5)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	

Analysis Seto (3), Ohashi (4), Washington (5, 7, 8 and 9) and Döbler (10).

第四表には佐野産透輝石の外に CaMgSi₂O₆ なる標準透輝石の成分、又他方にはヘデン石の化

學成分、更に透輝石分子とヘデン輝石分子との外にアクマイト分子斜エンスタタイト分子、酸化第二鐵、及礬土をも含有する普通輝石の化學成分を並記せり。此等化學成分の排列の順序は、其鑛物の屈折率の低き者より高き者に従ひ、左方より右方に記せるは、第三表と比較せば明かなり。

輝石屬の化學分析の結果より、成分分子 (Composition molecule) を算出する方法に就きては、諸説區々にして今日に至るも一定する所なく、算出せる分子と光學諸性質との關係の如きは、未だ満足に説明し得る者なく、猶將來の研究に待つ所多し。

チエルマック分子の存否は多年の懸案なりしも、今日は一般に其存在を否定する傾向にあるを以て、余等は茲にはワシントン博士の所説に従ひて酸化第二鐵及礬土は他の成分に固溶體として溶融すると見做して取り扱へり。如斯して算出せる成分分子は、第四表の下段に見るが如し。

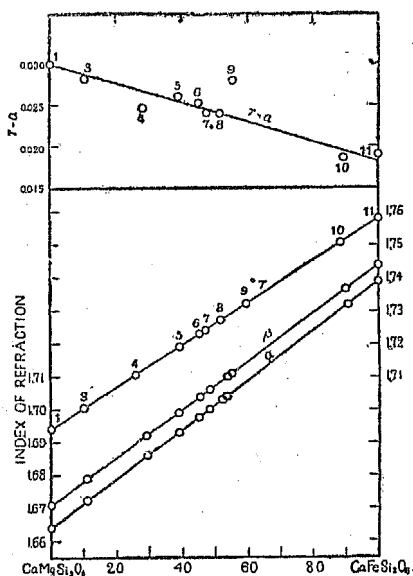
佐野產輝石の成分分子を、西ヶ岳產の普通輝石を除ける他の普通輝石と比較して、苦土透輝石分子と斜エンスタタイト分子に富みアクマイト分子及鐵、礬土の量に少きは、明かに本輝石を透輝石に屬せしむべき證據にして、其光學性質より得たる結論と一致するを見るべし。西ヶ岳輝石が佐野透輝石に比して、苦土透輝石分子を多量に含有しヘデン石分子を少量に有するにも關らず、其屈折率の遙かに高きは今茲に易く説明するを得ず。

普通輝石の化學性質に就きて細論を試みるには、先づ其精密なる化學分析の結果を得て後なさざるべからず、然るに現今に於ては、此の目的に對し僅かにワシントン博士の研究あるのみと言ふも

過言にあらざる状態にあるを以て、其化學性質と光學性質との關係の如きは猶今後の研究に俟たざるべからず、故に茲には透輝石のヘデン石及普通輝石に對する關係の主要を述ぶるに止む。

透輝石とヘデン輝石とは二成分系の連續的固溶體を形成する者ならんとは、今日一般に信ぜられんとする所なるを以てウキンチエル氏の作圖に従ひ、第三表に與へたる標準となせる透輝石及ヘデン石の屈折率を兩端に取り、此れを直線にて結びつけて得たる三線は、透輝石—ヘデン石系の $\alpha\beta$ 及 γ を示す者と假定す(第二圖参照)、今佐野產透輝石の三つの主屈折率を此の線上に取る時は(3)を得、而して(3)に相當する透輝石固溶體の成分を圖上より求むれば $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ は約一二パーセント

第二圖



子を一〇パーセント以上含み、又鐵及礬土の二パーセントを含む、前者の分子の存在は普通輝石の外に猶アクマイト分子及斜エンスタタイト分の

場合に一層明かなるが如く礦物の屈折率を下降せしめ、鹹及礬土の存在は屈折率を上昇せしむるを以て、此の分子約二バーセントの存在が果して前者の下降を阻止相殺せる者なるや未だ明言する能はざるなり。

普通輝石の成分分子を通覽するに、透輝石分子の量はヘデン分子の量に比し屈折率の低き者に多きを一般的通則となすも、實際の場合は一層複雑にして、表に於て見るが如く、透輝石分子の多き者却て高屈折率を呈するを見るべし、此の場合に於ては斜エンスタイト分子及アクマイト分子は其量を減じ、酸化第二鐵及礬土は其量を増加して屈折率の上昇に影響を與ふるが如し故に此等の關係は複雑なる多成分系を以て説明せざるべからず。

今試みに第三表に記せる輝石屬の屈折率を第二圖に示せる透輝石—ヘデン石系の屈折率線上に配置するに、豫想外にも各々の三つの屈折率は縱線に平行の位置を取る者多きを見るべし、又重屈折（ m_s ）の價を圖上に配置するも、亦豫期以上に或直線に接近するを見るべし。

此等の光學上比較的簡單なる關係が、礦物の成分と如何なる關係を保つや、今は容易に説明する能はず、如何となれば圖上より得たる成分と、實際化學分析より得たる成分と、大に齟齬する所あるを以てなり。

五、透輝石の溫度の變化による容積の變化

透輝石の分解作用を受けざる、新鮮にして、且つ包裹物質を含まざる者は、大氣中に於て相當の高溫に熱するも其質に變化を認めざるは既に吾人の注意せる所なり、故に此の如き結晶を得ば吾人

第 五 表
Thermal expansion of diopside

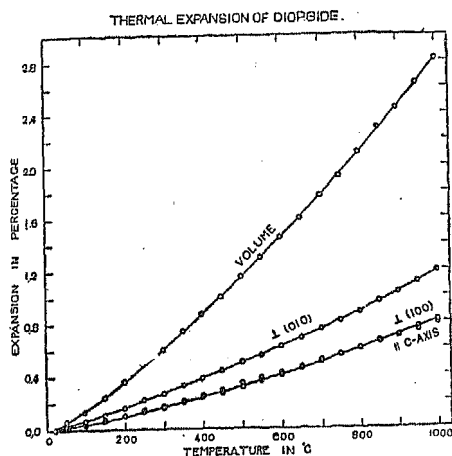
Temp. in C.	Linear expansion in %.									Volume expansion. (Calc.)
	⊥ to (100).			⊥ to (010).			// to c- axis.			
	A (obs.)	B (obs.)	mean.	A (obs.)	B (obs.)	mean.	A (obs.)	B (obs.)	mean.	
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.06
100	0.04	0.02	0.03	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.04	0.13
50	0.07	0.05	0.06	0.10	0.11	0.11	0.06	0.07	0.07	0.24
200	0.11	0.08	0.10	0.15	0.17	0.16	0.10	0.10	0.10	0.36
50	0.13	0.12	0.13	0.20	0.23	0.22	0.14	0.14	0.14	0.49
300	0.16	0.16	0.16	0.26	0.28	0.27	0.17	0.17	0.17	0.60
50	0.19	0.20	0.20	0.31	0.34	0.33	0.20	0.21	0.21	0.74
400	0.23	0.24	0.24	0.36	0.40	0.38	0.25	0.25	0.25	0.87
50	0.26	0.28	0.27	0.42	0.46	0.44	0.29	0.29	0.29	1.00
500	0.30	0.32	0.31	0.47	0.52	0.50	0.33	0.34	0.34	1.15
50	0.34	0.37	0.36	0.52	0.58	0.55	0.37	0.38	0.38	1.30
600	0.38	0.42	0.40	0.58	0.65	0.62	0.41	0.42	0.42	1.45
50	0.42	0.48	0.45	0.63	0.72	0.68	0.45	0.47	0.46	1.60

甲斐國佐野産透輝石の光學性質、化學性質及温度の變化に因る容積の變化

Fig.

1111

第三圖



は比較的容易に其温度に對する膨脹率を測定するを得べし、然るに既に記述せるが如く本産地の透輝石中には包裹物を包まざる結晶は寧ろ稀にして、且つ其量の多少を結晶のまゝにて判定するに由なきを以て、包裹物に原因する本實驗の誤差はこれを避くる能はざるなり、加ふるに包裹物の存在する場合には高温に於て必ず其周邊より酸化を容易ならしめ、透輝石物質に變化を來せり、然れども此の酸化の膨脹率に與ふる影響は、比較的少にして、實驗上の誤差の範圍内に入る程度の者なるべきを知れるを以て、余等は常溫より千度迄の間に於ける本礦物の容積の變化を知らん爲に、(100)及(010)に直角の方向及C軸に並行の三つの方向に沿へる線膨脹率

地球

第九卷

第六號

四三〇

二四

700	0.47	0.53	0.50	0.70	0.79	0.75	0.49	0.52	0.51	1.77
50	0.52	0.58	0.55	0.77	0.85	0.81	0.53	0.57	0.55	1.92
800	0.57	0.63	0.60	0.84	0.92	0.88	0.57	0.62	0.60	2.10
50	0.62	0.69	0.66	0.92	1.00	0.96	0.62	0.67	0.65	2.29
900	0.67	0.73	0.70	0.99	1.07	1.03	0.66	0.72	0.69	2.44
50	0.73	0.78	0.76	1.06	1.15	1.11	0.71	0.76	0.74	2.63
1000	0.80	0.82	0.81	1.13	1.24	1.19	0.76	0.82	0.79	2.82

第 六 表
Thermal expansion of diopside

Temp. in C.	⊥ to (010). of A-crystal			// to c-axis. of A-crystal		
	Exp.1	Exp.2	Diff.	Exp.1	Exp.2	Diff.
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.02	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01
100	0.06	0.06	0.00	0.05	0.04	0.01
50	0.10	0.10	0.00	0.08	0.06	0.02
200	0.14	0.15	0.01	0.12	0.10	0.02
50	0.19	0.20	0.01	0.15	0.14	0.01
300	0.25	0.26	0.01	0.18	0.17	0.01
50	0.30	0.31	0.01	0.22	0.20	0.02
400	0.35	0.36	0.01	0.26	0.25	0.01
50	0.40	0.42	0.02	0.30	0.29	0.01
500	0.46	0.47	0.01	0.33	0.33	0.00
50	0.51	0.52	0.01	0.37	0.37	0.00
600	0.57	0.58	0.01	0.41	0.41	0.00
50	0.63	0.63	0.00	0.45	0.45	0.00
700	0.70	0.70	0.00	0.49	0.49	0.00
50	0.78	0.77	0.01	0.53	0.53	0.00
800	0.85	0.84	0.01	0.57	0.57	0.00
50		0.92			0.62	
900		0.99			0.66	
50		1.06			0.71	
1000		1.13			0.76	

を、示差膨脹計を以て二個の異なる結晶に就きて測定し、此等の結果より容積の變化を計算にて見出せり、其結果は第五表及第三圖に見るが如し。

第五表中A及Bと記せるは、異なるA及B結晶に就きて行へる實驗の結果なり、此の兩者を比

較せば異なる結晶を測定せる場合に生ずる兩實驗値の間の差異を大略推測するを得べし、同一結晶に就きて同一方向に測定せる結果は、異なる結晶の場合の如く其差大ならず、其一例を挙げれば、第六表に見るが如く、同一結晶Aの結晶軸Cに平行及(OIO)に直角の方向に、異なる時に測定せる結果は、小數點以下二位の所に於て僅かに二單位以下の差を示せるのみなり、以て本結晶内に起れる酸化作用は、其容積の變化に大なる影響を與へざるを證すると同時に、第五表に示せるA及B結晶の測定の結果に見らるる兩者の値の差の比較的大なるは各結晶の性質即ち主として包裹物の多少に歸せざるべからず。

第五表及第三圖に見るが如く、透輝石の熱膨脹は結晶面(OIO)に直角の方向と結晶直軸Cの方向とに略ぼ同値にして、(OIO)面に直角の方向即ち結晶軸bに平行の方向は前者に比して大なり、容積の變化は此等の値より計算にて得たる者にて五百度に於て一、一五パーセント千度に於ては二、八二パーセント増大す、故に本結晶の加熱膨脹線は直線的にあらずして凹形を上方に向ける緩なる弧線を呈す。

猶本礦物の加熱膨脹測定は、氣流を換へ更に其實驗を續行中なるを以て、實驗中に起る酸化其他の影響は後日更に論述する所あるべし、茲には單に透輝石の溫度の變化により第五表に示すが如き程度の容積の變化を生ずる者なるを述べ置かんとす。

現代の岩石學の研究問題として、岩石の溫度の變化による容積の變化、或は比重の變化は、最も重要な者の一なるは明かなり、其研究の結果は地殼深所の岩石の性質を窺ふ一要素となり、又地

震波の速度の考察等には岩石の可壓性と共に缺くべからざる要素をなすものなり。

此の岩石の加熱膨脹を精細に研究するには、其造岩礦物の加熱膨脹を知らざるべからず、此の目的に對し余等は三四年以前より此の種の研究に志し、今は多少其結果を納むるに至れるも、未だ其全般を發表する期に至らず。

本論文は此等研究中の一項にして、猶不充分の者たるを免れずと雖も、更に研究の歩を進めて精細なる結果を得るに努めんとす、但し此の種の研究の結果は未だ歐米にも發表せられたるもの少く爲に彼我相對照して研究の進歩を促進せしむる便を缺けり。

信濃中部第三紀層の分類 (三)

本 間 不 二 男

第 二 篇

一、北信層群總説

既に記したるが如く別所層迄の中信層群の堆積は新第三紀の海浸期中に行はれ其の厚さの大なる處に於いて四千五百米を越えたのであつたが、北信層群の堆積期に入ると共に少くとも信濃中部に於いては次第に海が北方に退いて行く狀況が觀取されるのである。此の海退の最初に當つて陸化し